

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
LUCIANE TEIXEIRA STANCK

**CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DE LINHAÇA
MARROM E DOURADA NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DE
CURITIBANOS, SC**

Curitibanos

2016

LUCIANE TEIXEIRA STANCK

**CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DE LINHAÇA
MARROM E DOURADA NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DE
CURITIBANOS, SC**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Agronomia, do Centro
Curitibanos da Universidade Federal de Santa
Catarina, como requisito para a obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Leosane Cristina Bosco

Curitibanos

2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

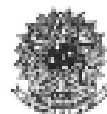
Stanck, Luciane Teixeira

Crescimento, desenvolvimento e produtividade de linhaça
marrom e dourada nas condições edafoclimáticas de
Curitibanos, SC / Luciane Teixeira Stanck ; orientador,
Leosane Cristina Bosco - Curitibanos, SC, 2016.
41 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos. Graduação em Agronomia.

Inclui referências

1. Agronomia. 2. Linum usitatissimum. 3. Estádios
fenológicos. 4. Filocrono. I. Bosco, Leosane Cristina . II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Agronomia. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia
Rodovia Ulysses Gaboardi km3
CP: 101 CEP: 89520-000 - Curitibanos - SC
TELEFONE (048) 3721-2174 E-mail: agronomia.dcs@contato.ufsc.br.

LUCIANE TEIXEIRA STANCK

CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DE LINHAÇA MARROM E DOURADA NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DE CURITIBANOS, SC.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao
Colegiado do Curso de Agronomia, do Campus
Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina,
como requisito para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador(a): Leosane Cristina Bosco

Data da defesa: 11/11/2016

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador: Leosane Cristina Bosco
Titulação: Doutora
Área de concentração em: Agrometeorologia
Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

leosane cristina bosco

Membro Titular: Adriana Terumi Itako
Titulação: Doutora
Área de concentração em: Fitopatologia
Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Adriana Terumi Itako

Membro Titular: Carla Eloize Carducci
Titulação: Doutora
Área de concentração em: Física do Solo
Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Carla Eloize Carducci

Local: Universidade Federal de Santa Catarina
Campus de: Curitibanos
Coordenação do Curso de Graduação em: Agronomia

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo a Deus, pela vida e pela constante proteção, durante toda essa caminhada, pois sei que ele foi minha sustentação durante muitos momentos dessa jornada.

A minha mãe Lúcia Sutil Teixeira Stanck que sempre esteve ao meu lado, torcendo e rezando por mim, ao meu pai Sebastião Stanck pelo apoio, confiança dada e ensinamentos. Aos meus irmãos Lucí Teixeira Stanck e Alex Teixeira Stanck, por acreditarem e me dar apoio constante.

Aos meus colegas e amigos, pelas alegrias e angústias compartilhadas. Em especial Nádia da Silva e Patrícia Graosque Ulguim Zuge pela amizade e por todos esses anos de companheirismo. Ao meu namorado Idanir Rosa Camargo, pela paciência, carinho e compreensão nessa reta final.

A UFSC Campus de Curitibanos, pela oportunidade de realização do curso de graduação. Aos professores, que deram o melhor de si, tornando-se verdadeiros mestres.

Agradeço em especial a minha orientadora Prof. Leosane Cristina Bosco por todos os ensinamentos, conselhos, apoio, atenção e profissionalismo em me orientar.

Enfim, a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para o meu crescimento moral, espiritual e profissional. Muito Obrigada!

RESUMO

O Sul do Brasil tem potencialidades edafoclimáticas para o cultivo de linhaça, no entanto faltam estudos básicos para caracterizar o crescimento e desenvolvimento dessa cultura. O objetivo do trabalho foi caracterizar o crescimento, desenvolvimento e a produtividade de linhaça marrom e dourada nas condições edafoclimáticas de Curitiba, SC. Os experimentos foram desenvolvidos na área experimental da UFSC/Curitiba, foram realizados durante 2014 e 2015. O delineamento utilizado para os dois anos foi em blocos ao acaso, com dois tratamentos e quatro blocos. Para determinação da data de ocorrência dos estádios fenológicos das plantas de linhaça, foram marcadas plantas de cada genótipo em 2014 e 2015. As avaliações de crescimento foram: contagem do número de folhas, estatura e massa seca. As avaliações de desenvolvimento foram realizadas de modo a identificar os estádios de emergência, emissão de folhas, aparecimento do primeiro e segundo ramo, início do florescimento, final do florescimento, primeiras cápsulas visíveis, maturação e colheita. Calculou-se a exigência térmica da linhaça empregando-se o acúmulo de graus-dia desde a emergência até a colheita, bem como para cada um dos estádios. A partir da soma térmica acumulada e do número de folhas estimou-se o filocrono. Os dados meteorológicos foram obtidos de uma estação meteorológica automática do INMET localizada em Curitiba, SC. O rendimento da linhaça foi avaliado após a colheita de plantas através da contagem de número de cápsulas por planta, do número de sementes por cápsula e da massa de mil sementes. As análises estatísticas foram realizadas a partir de linguagem de programação R. No ano de 2014 e 2015 a estatura final das plantas e a quantidade de folhas emitidas foram maiores para a linhaça marrom que para linhaça dourada. Em 2014, o incremento de massa seca foi similar entre os dois genótipos avaliados, no entanto em 2015, entre 60 DAE e 90 DAE observou-se maior incremento nas plantas de linhaça marrom que na dourada. Em 2014, a duração do ciclo das plantas de linhaça dourada foi de 139 dias, sendo sua exigência térmica de 1.785 °C dia. A linhaça marrom teve um ciclo mais curto, 120 dias, e sua exigência térmica foi de 1.522 °C dia. No ano de 2015, o ciclo da linhaça para ambos os genótipos foi de 130 dias, sendo sua exigência térmica de 1.591,5 °C dia. O filocrono médio em 2014 para linhaça marrom foi de 6,7 °C dia folha e para a dourada 6,9 °C dia folha e em 2015 para linhaça marrom foi de 4,83 °C dia e para linhaça dourada folha 5,08 °C dia folha, não diferindo estatisticamente ao nível de 5% de erro. Nas análises realizadas, observou-se que não houve diferenças nos componentes de rendimento e rendimento entre os genótipos. No entanto, ocorreram diferenças entre os anos, consequência das condições meteorológicas. Em 2014 formou-se maior número de cápsulas por planta, maior número de sementes por cápsula e sementes com mais massa do que em 2015.

Palavras-chave: *Linum usitatissimum*. Estádios fenológicos. Filocrono.

ABSTRACT

The southern Brazil has edaphoclimatic potential for flax cultivation, however lacking basic studies to characterize the growth and development of this culture. The objective of this study was to characterize the growth, development and the brown and golden flax productivity in soil and climatic conditions of Curitibanos, SC. The experiments were conducted in the experimental area of the UFSC / Curitibanos, they were carried out during 2014 and 2015. The design for the two years was randomized blocks with two treatments and four blocks. To determine the date of occurrence of phenological stages of linseed plants, plants were marked each genotype in 2014 and 2015. The growth of assessments were sheets of counting the number, height and dry mass. Development evaluations were performed in order to identify the emergency stages of leaf emergence, appearance of the first and second branch, early flowering, late flowering, first visible capsules, maturation and harvest. It calculated the thermal demand of flaxseed employing the accumulation of degree-days from emergence to harvest, as well as for each of the stages. From the thermal time and the number of leaves was estimated phyllochron. Meteorological data were obtained from an automatic meteorological station of INMET located in Curitibanos SC. The yield of flaxseed was evaluated after the crop plants by counting number of capsules per plant, number of seeds per dish and thousand seed mass. Statistical analyzes were carried out from programming language R. In 2014 and 2015 the final height of plants and the amount of emitted leaves were higher for brown flaxseed than for golden flaxseed. In 2014, the dry weight increase was similar between the two genotypes, however in 2015, between 60 and 90 DAE DAE showed a higher increase in brown linseed plants in gold. In 2014, the cycle of golden flax plants was 139 days, and its heat requirement of 1,785 ° C day. The brown flaxseed had a shorter cycle, 120 days, and its thermal requirement was 1,522 ° C day. In 2015, linseed cycle for both genotypes was 130 days, and its thermal demand of 1591.5 ° C day. The average phyllochron in 2014 to brown flaxseed was 6.7 ° C day leaf and the golden 6.9 ° C day leaf and in 2015 for brown flaxseed was 4,83°C day and golden flax leaf 5.08 ° C day leaf, not statistically different at 5% error. In the analysis performed, it was observed that there were no differences in yield components and yield between genotypes. However, there were differences between the years, a result of weather conditions. In 2014 he graduated greater number of capsules per plant more seeds per capsule and seeds with more mass than in 2015.

Keywords: *Linum usitatissimum*. Phenological stages. Phyllochron.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 ORIGEM DA LINHAÇA.....	11
2.2 UTILIDADES E BENEFÍCIOS DA LINHAÇA	12
2.3 CULTIVO DA LINHAÇA.....	13
2.4 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	18
3.2 MANEJO DA CULTURA	18
3.3 ANÁLISES FENOMÉTRICAS	19
3.4 ANÁLISES FENOLÓGICAS	19
3.5 DURAÇÃO DE CADA ESTÁDIO E DO CICLO TOTAL	20
3.6 PRODUTIVIDADE E SEUS COMPONENTES.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS.....	22
4.2 ANÁLISES FENOMÉTRICAS	24
4.2.1 Estatura	25
4.2.2 Número de folhas	27
4.2.3 Massa seca	27
4.3 ANÁLISES FENOLÓGICAS	28
4.3.1 Estádios fenológicos.....	28
4.3.2 Taxa de Emissão Foliar	31
4.4 COMPONENTES DO RENDIMENTO	34
5 CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A região Sul do Brasil tem potencial produtivo para o cultivo de linhaça, pois essa cultura necessita de temperaturas baixas para seu desenvolvimento, no entanto estudos científicos ainda são muito restritos (BASSEGIO et al., 2012). A introdução da linhaça nos atuais sistemas agrícolas é fundamental para a diversificação de produtos e alimentos, além disso, é uma forma de rotação de culturas, melhorando assim, as condições da agricultura em nível de pequenas e médias propriedades rurais.

A diversificação de cultivos nas áreas agrícolas do Brasil é essencial para melhorar os agroecossistemas, diminuir o uso de insumos agrícolas e agregar valor aos produtos. Dentre espécies alternativas para serem estudadas na região Sul do Brasil, a linhaça destaca-se por ter valor nutracêutico e consequentemente alto valor agregado (CASA et al., 1999). A linhaça pertence à família *Linaceae* e grupo das oleaginosas e pode ser cultivada em regiões quentes e frias (PARIZOTO et al., 2013). O grão pode ser consumido *in natura*, inteiro ou moído, também pode ser utilizado como ingrediente na preparação de produtos de panificação, sobremesas e produtos cárneos. Além disso, pode dar origem a outros produtos, como farelo, goma e óleo (MARQUES, 2008). No Brasil o principal destino da linhaça é na indústria, na qual utilizam como componente de secante de tintas, vernizes, corantes, linóleos e biodiesel (OLIVEIRA et al., 2012).

A análise do crescimento e o desenvolvimento das plantas gera conhecimento sobre os diferentes estádios fenológicos e também de padrões de crescimento, tornando possível avaliar o desempenho dessas plantas em diferentes condições de cultivo (CARVALHO et al., 2005). Segundo Gadioli et al. (2000) conhecer a fenologia de uma cultura é de extrema importância, pois pode ser utilizado no planejamento para a definição de época de semeadura, definição da época de aplicação de insumos, de tratamentos fitossanitários e de época de colheita.

A produção de linhaça é uma alternativa de renda para os produtores por ser rústica, ter custo de produção relativamente baixo, ser utilizada como rotação de cultura e possuir alto valor agregado. Segundo o depoimento do Sr. Antônio Terne em Giruá, noroeste gaúcho: “A cultura da linhaça oferece rentabilidade favorável e é opção de rotação de cultura para o trigo. Normalmente, em condições normais, o trigo produz melhor onde no ano anterior era cultivada a linhaça e o custo de produção também é baixo, são cerca de R\$ 200,00 por hectare plantado, sendo que a saca de 60 kg foi comercializada por R\$ 85,00” (RURAL, 2013). De acordo com o INTA (2014), o baixo custo de produção e versatilidade da linhaça para

substituir o trigo na sucessão com soja, tornou a cultura uma alternativa de cultivo de inverno muito interessante para diferentes áreas agrícolas na Argentina.

A caracterização do crescimento e desenvolvimento da linhaça na microrregião de Curitibanos, SC é de suma importância para a diversificação do setor agrícola e para a agricultura familiar. Verifica-se que no Sul do Brasil existem potencialidades edafoclimáticas para o cultivo de linhaça. De acordo com o IBGE (2010), quase 100% da produção de linhaça do país está localizada no Rio Grande do Sul, onde são cultivados 16 mil hectares com um rendimento médio de 16 sacas de 60 kg por hectare. Diante desse cenário e da falta de estudos referentes ao cultivo da linhaça no Brasil, verifica-se a necessidade de desenvolver trabalhos científicos que forneçam suporte para a expansão do cultivo no Sul do Brasil, de modo a incrementar as opções de rotação de cultura e de renda aos agricultores.

O objetivo geral do trabalho foi caracterizar o crescimento, desenvolvimento e a produtividade de linhaça nas condições edafoclimáticas de Curitibanos, SC.

Os objetivos específicos foram: caracterizar estatura, emissão de brotos laterais, número de folhas e emissão foliar de plantas de linhaça; analisar e caracterizar a fenologia da linhaça de modo a definir a duração do período vegetativo e reprodutivo e determinar os componentes de rendimento da linhaça marrom e dourada cultivada nas condições edafoclimáticas de Curitibanos, SC.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ORIGEM DA LINHAÇA

A linhaça é originária da Ásia, mas há relatos da semente de linhaça há 5.000 anos a.C, na Mesopotâmia. Nos dias atuais o seu consumo é bem comum na América do Norte e em países europeus (OLIVEIRA et al., 2012). Mesmo tendo origem no continente asiático, a linhaça se espalhou por todo o mundo, e nos dias de hoje é consumida em países da América do Norte e também em países Europeus e na América do Sul (SCHUMANN, 2012).

A semente de linhaça é obtida a partir do linho (*Linum usitatissimum L.*), uma espécie herbácea, pertencente à família *Linaceae* e apresenta sementes oleaginosas. Ela é uma das plantas mais antigas domesticadas pelo homem, utilizada popularmente como medicamento e hoje conhecida principalmente pelo óleo (BRAGA; MEDONÇA, 2010) Pode ser cultivada em regiões de clima quente e frio, sendo do grupo das oleaginosas (PARIZOTO et al., 2013).

A linhaça possui folhas alternas, acinzentado verdes, lanceoladas delgadas, 2 a 4 cm de comprimento e 3 mm de largura. As flores são azul brilhante ou branco, 1,5 a 2,0 cm de diâmetro, com cinco pétalas. O fruto é uma cápsula com 5-9 cm de diâmetro, contendo diversas sementes de cor marrom brilhante ou sementes douradas. As sementes são de 4 a 7 mm de comprimento e tornam-se pegajosas quando molhadas. A cor das sementes depende da variedade (JACOBSZ; VAN DER MERWE, 2012).

Ainda Segundo Jacobsz e Van Der Merwe (2012) a linhaça é uma das poucas espécies de plantas capazes de produzir flores verdadeiramente azuis. A planta da linhaça tem uma raiz principal ramificada que pode estender-se a uma profundidade de 1 m, com raízes laterais que se estendem até 30 cm. Nesse experimento, segundo Kohn et al. (2016) as raízes se concentraram até 0,20 m de profundidade, especialmente por ter sido cultivado em solo com elevado conteúdo de água.

A linhaça pode ser utilizada como matéria-prima na produção de óleo e farelo, por possuir alto teor de óleo (38%), fibras e proteínas (20-25%). Além disso, também pode ser utilizada na produção de biocombustíveis (BASSEGIO et al., 2012). Nas indústrias, é muito utilizada como componente secante de tintas, vernizes, corantes e linóleos (OLIVEIRA et al., 2012).

Há dois genótipos de linhaça, a dourada e a marrom, na qual a cor é determinada pela quantidade de pigmentos no revestimento externo da semente, essa quantidade é determinada por fatores ambientais e genéticos (BARROSO et al., 2014). Elas quase não diferem em sua composição, porém há diferença em relação à região de cultivo. A linhaça dourada é cultivada

em regiões frias, como o Canadá e o norte dos Estados Unidos e a marrom é cultivada em regiões de clima úmido e quente, como o Brasil (CUPERSMID et al., 2012).

2.2 UTILIDADES E BENEFÍCIOS DA LINHAÇA

A linhaça é um grão oleaginoso, de cor dourado ou marrom. O grão pode ser consumido *in natura*, inteiro ou moído, também pode ser utilizado como ingrediente na preparação de produtos de panificação, sobremesas e produtos cárneos. Além disso, pode dar origem a outros produtos, como farelo, goma e óleo (MARQUES, 2008).

No Brasil o principal destino da linhaça é na indústria, na qual utilizam como componente de secante de tintas, vernizes, corantes e linóleos. Também existem estudos para o uso da linhaça na produção de biodiesel/biolubrificante. (OLIVEIRA et al., 2012). De acordo com Cosmo et al. (2014), a linhaça também é utilizada na produção de sabões, borrachas sintéticas, calafetação, proteção de madeiras, massa para vidro, cosméticos, entre outros, além de ser empregada na produção de rações animais.

A linhaça possui cerca de 20% a 25% de proteínas, 30% a 40% de gordura e 20% a 28% de fibras dietéticas totais. Seus principais minerais são potássio, fósforo, magnésio, cálcio e enxofre (PETRY et al., 2011). O óleo extraído da linhaça é rico em ômega 3, ômega 6 e ômega 9 (OLIVEIRA et al., 2012). Os dois genótipos de linhaça (dourada e marrom) basicamente não se diferem em relação à composição química (Tabela 1).

Tabela 1- Comparação dos níveis de ácidos graxos nos genótipos de linhaça marrom e dourada.

Constituinte	Linhaça marrom (g/100g)	Linhaça dourada (g/100g)
Ácidos graxos saturados	8,7	9,0
Ácidos graxos monoinsaturados	18,0	23,5
Ácido alfa-linolenico (omega3)	58,2	50,9
Ácido linoleico (omega-6)	14,6	15,8

Fonte: (BRAGA; MEDONÇA, 2010).

Atualmente, a linhaça é muito utilizada para diminuir os riscos de doenças cardiovasculares, pois atua sobre a colesterolemia, a glicemia e a manutenção do peso corporal. Além disso, quando ingerida em pequenas quantidades durante o dia reduz o risco de câncer e diabetes (COUTO; WICHMANN, 2011). Na indústria farmacológica pode prevenir o câncer a partir do alto teor de ácido linolênico já que seu óleo vem sendo conhecido como propriedade anticarcinogênica; pode diminuir o mau colesterol prevenindo

doenças cardiovasculares, reduz a pressão alta, o diabetes e a obesidade. Além disso, atua em outras propriedades medicinais e melhora a capacidade visual (COSMO et al., 2014).

2.3 CULTIVO DA LINHAÇA

Cultivares de linhaça desenvolvem-se bem em condições moderadamente frias, no entanto, cultivares de fibra de linho crescem melhor em climas frios e úmidos. Seu cultivo distribui-se, normalmente, em regiões de baixas altitudes, podendo ser cultivadas a 770 m de altitude. A linhaça pode ser cultivada em condições irrigadas e de sequeiro. Em regime de sequeiro, a cultura precisa 450-750 mm de chuva distribuída uniformemente durante o ciclo total (JACOBZ;VAN DER MERWE, 2012). Quanto às necessidades térmicas da cultura, Casa et al. (1999) descreve que a temperatura basal inferior para o crescimento e desenvolvimento das plantas é de 4,8 °C. Segundo Floss (1983) a linhaça pode ser destruída com temperaturas de -4 °C a -7 °C, na época de germinação, enquanto uma geada de -1 °C, leve, pode causar dano na flor ou na época da cápsula verde. Mas entre estes estádios as plantas podem sobreviver a temperaturas de -11 °C. Prejuízos de geadas ocorrem, quando a linhaça é semeada muito cedo ou no outono.

A linhaça é cultivada no Canadá, nos Estados Unidos, na Argentina, na Rússia, e na Ucrânia, com a produção mundial de óleo é de 2,3 a 2,5 milhões de toneladas ao ano. O Canadá é o principal produtor do óleo da linhaça, sendo que na América do Sul o maior produtor é a Argentina, com 80 toneladas/ano. O Brasil é responsável por uma produção de 21 toneladas/ano (MOURA, 2008). Segundo Couto e Wichmann (2011) o Rio Grande do Sul é um dos maiores produtores dessas sementes no Brasil, tornando-se esta mais acessível quanto à disponibilidade e custo. Segundo Oliveira et al. (2012) a produtividade média de linhaça é de 1,5 toneladas por hectare.

A linhaça é uma espécie com baixa exigência nutricional, requerendo menores doses de fertilizantes minerais e também possui risco reduzido de perdas em função de problemas ambientais, relacionados a mudanças climáticas. A cultura não precisa de maquinário específico para realizar o plantio e colheita, podendo ser utilizados os mesmos equipamentos do cultivo de cereais de inverno (CASA et al., 1999). A cultura da linhaça é uma alternativa de renda por ser rústica e ter custo de produção relativamente baixo (PARIZOTO et al., 2013).

De acordo com Jacobsz e Van Der Merwe (2012), a linhaça pode ser cultivada nos mesmos tipos de solo que são adequados para o trigo. Os melhores solos, além do tipo aluvial, são os profundos que contêm uma grande parte da matéria orgânica e têm um pH variando

entre 5 e 7. Segundo Schumann (2012) quando a linhaça é cultivada da forma não orgânica, necessita de menor quantidade de fertilizantes em comparação com o trigo e a soja (150, 800 e 300 kg ha⁻¹ respectivamente).

As práticas de manejo e tratos culturais na linhaça são mínimos, por isso é usada na rotação de culturas com objetivo de recuperar desgastes físicos, químicos e biológicos do solo (SOARES et al., 2009). O cultivo é principalmente a partir de sementes e raramente por propagação vegetativa. Por causa de seu pequeno tamanho, no plantio ela necessita de um solo úmido, e deve-se evitar a semeadura mais profunda que 5 cm. Geralmente na semeadura utiliza-se em torno de 50 kg ha⁻¹ de semente (JACOBSZ; VAN DER MERWE, 2012).

Segundo Antonelli et al. (2013) a cultura da linhaça responde bem à adubação nitrogenada como doses variando ao redor de 30-40 kg ha⁻¹. No trabalho realizado demonstrou ter efeito positivo nas variáveis altura de planta, massa seca da parte aérea, massa fresca da parte aérea e número de cápsulas.

A semeadura, a escolha adequada do arranjo de plantas, seja a lanço ou em linha e também a densidade podem afetar o potencial produtivo da linhaça. A população de plantas recomendada em nível mundial varia de 250 a 400 plantas/m². Quando o objetivo é a produção de fibra, são utilizadas populações maiores, e quando é a produção de sementes as populações são menores. No Brasil a densidade de plantio recomendada é de 120 plantas/m², quando o objetivo é a produção de fibras e para aumentar a produção de sementes são recomendadas 90 plantas/m² (BASSEGIO et al., 2012).

Dados obtidos por Rossi et al. (2014) demonstraram que em condições de plantas de linhaça pouco adensadas, inferior a 99 plantas/m², houve diminuição da produtividade, porém quando cultivadas em sistema de linhas espaçadas a 0,45 m, apresentaram o melhor rendimento em grãos, na maioria dos sistemas analisados.

Em relação à época de semeadura da linhaça existem muitas controvérsias, pois de acordo com Moura (2008), Soares et al. (2009) e Marques (2008), a semeadura da linhaça ocorre nos meses de maio e junho e a colheita nos meses de novembro, dezembro e janeiro. Para Trucom (2006) a semeadura ocorre nos meses de abril a junho e a colheita nos meses de novembro a dezembro. Segundo Oliveira et al. (2012), a semeadura ocorre em junho e a colheita no mês de outubro ou começo de novembro. Para Rossi et al. (2014), a semeadura ocorre nos meses de maio e junho e a colheita entre outubro e dezembro. E de acordo com Jacobsz e Van Der Merwe (2012), a semeadura é realizada a partir de meados de maio a meados de junho, após as primeiras chuvas de inverno.

A data de semeadura adequada é muito importante, pois garante uma boa germinação da semente, bem como homogeneidade de emergência de plântulas e o crescimento do sistema radicular. Além disso, permite sobrepor os períodos críticos para a produção de óleo e seus componentes com o momento da estação de crescimento, onde mais recursos ambientais estão disponíveis (BALALIC et al. 2012 apud SAGHAYESH; MOGHADDAM; MEHDIZADEH, 2014).

2.4 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS

O crescimento das plantas está relacionado a mudanças de tamanho e/ou massa. Em relação ao tamanho são avaliadas medidas como: altura e diâmetro de caule e área das folhas. E para massa obtêm-se a produção de matéria seca e fresca colhendo-se as plantas e anotando seu peso. O desenvolvimento se refere ao conjunto de mudanças, desde a germinação da semente, passando pela maturação e florescimento e, finalmente, chegando à senescência (PEIXOTO; PEIXOTO, 2004).

Em trabalho realizado no Semi-árido do Irã Saghayesh; Moghaddam; Mehdizadeh (2014), analisaram o efeito de diferentes épocas de semeadura no crescimento e desenvolvimento da linhaça. Os autores verificaram que as plantas semeadas no início de março tiveram condições ambientais favoráveis, pois teve um elevado rendimento econômico em comparação com outras épocas de semeadura. A época de semeadura não interferiu no peso de mil sementes e porcentagem de óleo, mas diferenciou as características morfológicas da linhaça.

A fenologia de uma planta abrange todas as mudanças ou processos vegetativos e reprodutivos por ela alcançados, incluindo sua diferenciação celular e iniciação de órgãos (HODGE., 1991). E tem como principal objetivo a observação dos processos periódicos visíveis e busca avaliar as mudanças periódicas na aparência e constituição dos seres vivos por causas ambientais (PASCALE; DAMARIO, 2004). Os estádios fenológicos proporcionam um melhor detalhamento das etapas de desenvolvimento das plantas, sendo o período entre cada estágio influenciado diretamente pela disponibilidade térmica (WAGNER et al., 2011).

A soma térmica representa a temperatura média diária em que a planta se desenvolveu a partir de uma temperatura base que é definida para cada cultura, sendo que temperatura abaixo desta, a planta não se desenvolve ou desenvolve-se muito lentamente (MCMASTER; WILHELM, 1997). A partir do conhecimento da soma térmica e do número de folhas de plantas podemos calcular o filocrono que é um importante indicativo do desenvolvimento

vegetal, pois representa o intervalo de tempo entre o aparecimento de duas folhas sucessivas, sendo que quanto maior for essa emissão de folhas maior será a interceptação da radiação solar que será usada na fotossíntese para produção de fitomassa (XUE et al., 2004).

O filocrono é afetado por fatores ambientais, como temperaturas extremas, estresses hídrico e nutricional e o fotoperíodo. Em trigo a data de semeadura tem efeito sobre o filocrono, pois os filocronos das semeaduras de outono e inverno são maiores do que os das semeaduras fora dessas épocas. O filocrono varia com a cultivar de trigo, sendo que as cultivares mais precoces têm menor filocrono que as tardias. Também varia com a época de semeadura em resposta ao fotoperíodo e a temperatura (ROSA et al, 2009).

Os parâmetros de crescimento e desenvolvimento são fundamentais para o controle de produtividade, e através do conhecimento da interação desses parâmetros com os fatores ambientais, pode-se conhecer a habilidade de adaptação da espécie e também a eficiência do seu crescimento (PEIXOTO; PEIXOTO, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Santa Catarina/Campus de Curitibanos, localizado no município de Curitibanos, SC, distante aproximadamente 340 km da capital Florianópolis, região do Planalto Catarinense do estado de Santa Catarina (SC), durante os ciclos produtivos de 2014 e 2015. As coordenadas geográficas aproximadas da área experimental são latitude 27° 16' 25" S e longitude 50° 30' 12" W, altitude 993 m. O clima da região é do tipo Cfb subtropical úmido com verões amenos, sendo a precipitação média anual em torno de 1.480 mm, temperatura máxima média de 22,0°C e mínima média de 12,4°C (EMBRAPA, 2011). O solo da área de cultivo da linhaça foi classificado como Cambissolo Húmico Alumínico, conforme Embrapa (2013), originado do basalto com textura muito argilosa (Tabela 2).

Tabela 2- Análise granulométrica do Cambissolo Húmico Alumínico em duas profundidades cultivado com Linhaça (2014).

cultivado com Linhaça (2014):						
Linhaça	Argila	Areia	Silte	Argila	Areia	Silte
	0-0,10 m			0,10-0,20 m		
 g kg ⁻¹					
Marrom	559	74	515	561	68	506
Dourada	752	72	319	583	70	487

Fonte: Produção do próprio autor.

As análises químicas para caracterização da fertilidade do solo nos anos de 2014 (antecedente a implantação da linhaça) e 2015 foram realizadas na camada de 0-0,20m de profundidade no laboratório de rotina de fertilidade da Universidade Federal de Lavras (Quadro 1).

Quadro 1- Características químicas do solo da área experimental do ano de 2014 e 2015.

Características químicas	2014	2015
Ph	6,0	5,9
K (mg/dm ³)	94,00	164,00
P (mg/dm ³)	3,53	8,31
Ca (cmol/dm ³)	5,80	7,80
Mg (cmol/dm ³)	5,60	5,90
Al (cmol/dm ³)	0,10	0,00
H+Al (cmol/dm ³)	5,05	2,99

Quadro 1- Características químicas do solo da área experimental do ano de 2014 e 2015. **Continua.**

Características químicas	2014	2015
SB (cmol/dm ³)	11,64	14,12
M.O (dag/Kg)	5,43	-
Zn (mg/dm ³)	2,19	-
Fe (mg/dm ³)	50,54	-
Mn (mg/dm ³)	30,39	-
Cu (mg/dm ³)	4,30	-
B (mg/dm ³)	0,24	-
S (mg/dm ³)	19,99	-

Fonte: Produção do próprio autor.

3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os genótipos utilizados foram linhaça marrom e linhaça dourada, obtidas de uma cooperativa do Paraná e da Epagri Campos Novos, respectivamente. A semeadura do ano de 2014 foi em 14 de agosto e de 2015 em 23 de julho em uma área de plantio de 150 m². O delineamento utilizado para os dois anos foi em blocos ao acaso, com dois tratamentos e quatro repetições. Nos dois anos de cultivo a semeadura foi realizada em linhas, com espaçamento de 2 cm entre plantas. O espaçamento entre linhas em 2014 foi de 50 cm e em 2015 foi de 34 cm.

No ano de 2014 foram marcadas 20 plantas de cada genótipo e no ano de 2015 foram marcadas 12 plantas de cada genótipo para acompanhamento dos estádios fenológicos: emergência, estádios vegetativos, aparecimento do primeiro e segundo ramo, início do florescimento, final do florescimento, primeiras cápsulas visíveis, maturação e colheita.

Foram aplicados os testes de normalidade e de homogeneidade de variância aos dados e quando necessárias foram feitas as devidas transformações. A análise de variância levou em consideração o teste t para identificar diferenças estatísticas entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade de erro. As análises estatísticas foram realizadas a partir de linguagem de programação R.

3.2 MANEJO DA CULTURA

O manejo da linhaça foi realizado sem adubação ou aplicação de fungicidas, inseticidas e herbicidas. A partir de análise de solo verificou-se que não havia deficiência de nutrientes, sendo o nível de matéria orgânica alto (Quadro 1).

Durante o período de cultivo monitorou-se a umidade do solo, evitando-se aplicar lâmina de irrigação para não interferir nas avaliações físico-hídricas do solo. De acordo com Kohn et al. (2016), no ano de 2014 houve dois déficits hídricos, que ocorreram nos meses de outubro e dezembro, o que não afetou a produção, pois na época de maior exigência por água (florescimento – enchimento de cápsulas), coincidiu com o mês de novembro, onde a água estava prontamente disponível à cultura.

O controle das plantas daninhas foi realizado manualmente, sendo que na maturação para colheita da linhaça dourada do ano de 2014, houve infestação de azevém (*Lolium multiflorum* L.).

3.3 ANÁLISES FENOMÉTRICAS

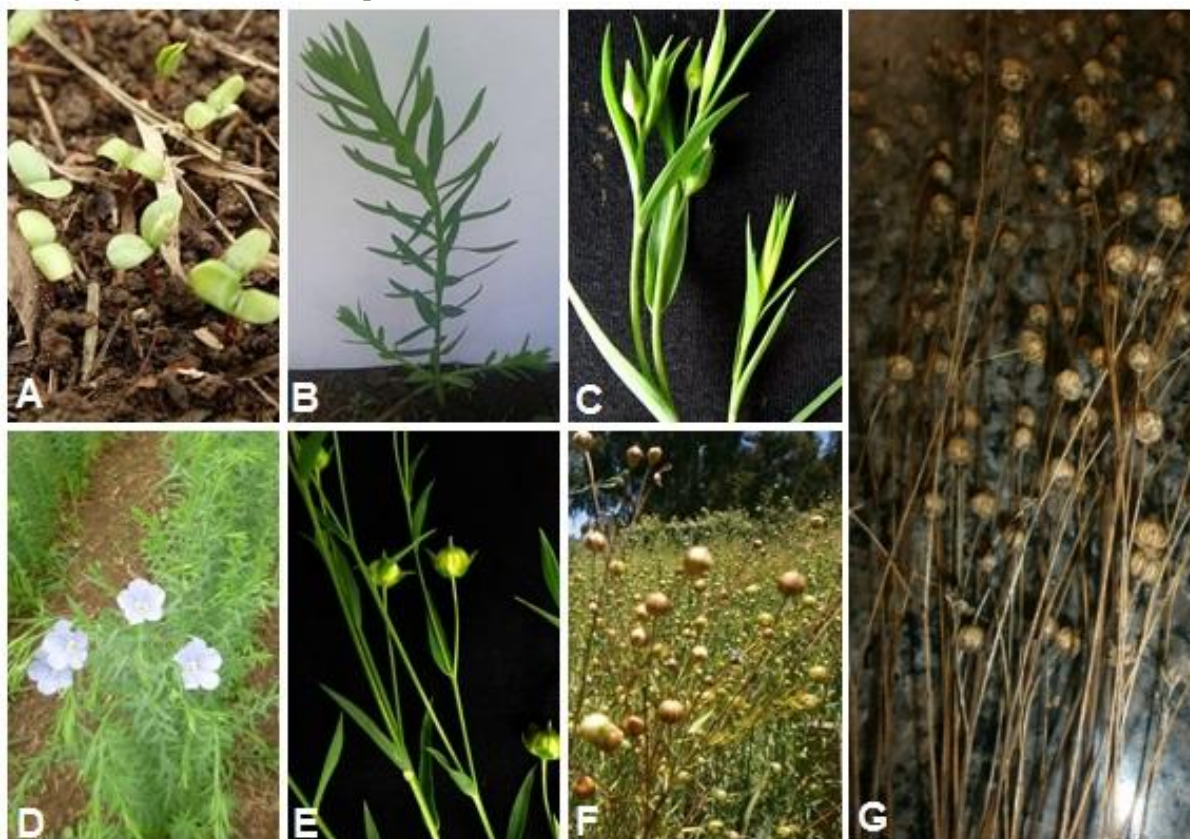
Em cada planta marcada nos dois anos produtivos foi realizado, semanalmente, a contagem do número de folhas da haste principal e medida a estatura de plantas com régua graduada em cm. Em intervalos de 15 dias foram realizadas análises destrutivas para determinação da massa seca total, de folhas, hastes e raízes.

3.4 ANÁLISES FENOLÓGICAS

Os estádios fenológicos correspondentes à fase vegetativa e reprodutiva da linhaça foram acompanhados semanalmente nos dois anos. Na fase vegetativa foi acompanhado o desenvolvimento de cada folha a partir da emergência das plantas e o aparecimento de hastes secundárias (Figura 1A e 1 B). Na fase reprodutiva foram identificados os estádios de aparecimento de botões florais, início e final da floração, início e final da formação de cápsulas, maturação fisiológica e colheita das cápsulas (Figura 1C, 1D, 1E, 1F e 1G). Cada estádio foi considerado para os genótipos de linhaça do experimento, sendo anotada a sua data de ocorrência. O dia da emergência foi considerado quando 50% das plântulas de cada parcela estiveram acima do nível do solo.

A contagem do número de plantas emergidas foi feita diariamente até obter-se número constante de plantas emergidas. Após a emergência, 5 plantas (2014) e 3 plantas (2015) de linhaça das linhas centrais de cada parcela foram selecionadas ao acaso e marcadas. Nessas plantas foram determinados os estádios vegetativos e reprodutivos da linhaça. O estádio de maturação fisiológica, segundo Jacobsz e Van Der Merwe (2012), foi considerado quando 75% das cápsulas ficaram na coloração marrom.

Figura 1- Fase vegetativa: Emergência (A) e aparecimento das hastes secundárias (B). Fase reprodutiva: aparecimento de botões florais (C), floração (D), formação de cápsulas (E), maturação fisiológica (F) e colheita das cápsulas (G).



Fonte: Produção do próprio autor (2014).

3.5 DURAÇÃO DE CADA ESTÁDIO E DO CICLO TOTAL

Para a determinação da duração total do ciclo de desenvolvimento da linhaça e para cada fase de desenvolvimento foi realizado a contagem a partir de dias do calendário civil e também em termos de soma térmica, de modo a caracterizar a duração do ciclo e das fases fenológicas em dias e em graus-dia.

A soma térmica diária foi calculada a partir da diferença entre temperatura média do ar obtida em estação meteorológica automática e a temperatura basal inferior da cultura, 4,8°C (CASA et al., 1999). A soma térmica acumulada foi calculada pelo acúmulo térmico diário do ciclo total e de cada fase. Os dados meteorológicos foram obtidos de estação meteorológica automática do INMET localizada no aeroporto de Curitiba, distante 5 km do experimento.

O filocrono foi calculado a partir do inverso do coeficiente angular da regressão linear entre a soma térmica acumulada e o número de folhas observadas por planta. O número de folhas e o filocrono foi determinado para cada planta marcada.

3.6 PRODUTIVIDADE E SEUS COMPONENTES

A produtividade da linhaça foi avaliada após a colheita de plantas de cada unidade experimental através da contagem de número de cápsulas da haste principal de cada planta, do número de sementes por cápsula e da massa de mil sementes. A partir disso estimou-se a produtividade por área de cultivo (t ha^{-1}).

Em 2014 foi realizado a contagem do número de cápsulas da haste principal e sementes por cápsulas de 20 plantas por bloco, totalizando 80 plantas da linhaça marrom e 80 da linhaça dourada. Em 2015 foi realizado a contagem do número de cápsulas da haste principal e sementes por cápsulas de 3 plantas por bloco, totalizando 12 plantas da linhaça marrom e 12 da linhaça dourada.

O peso de mil sementes (PMS) foi realizado com amostra de 8 repetições com 100 sementes cada repetição. Em cada repetição foi realizada a pesagem das amostras. Onde o (PMS) foi calculado por:

$$PMS = \frac{\text{Peso da amostra} * 1000}{n^{\circ} \text{ total de sementes}}$$

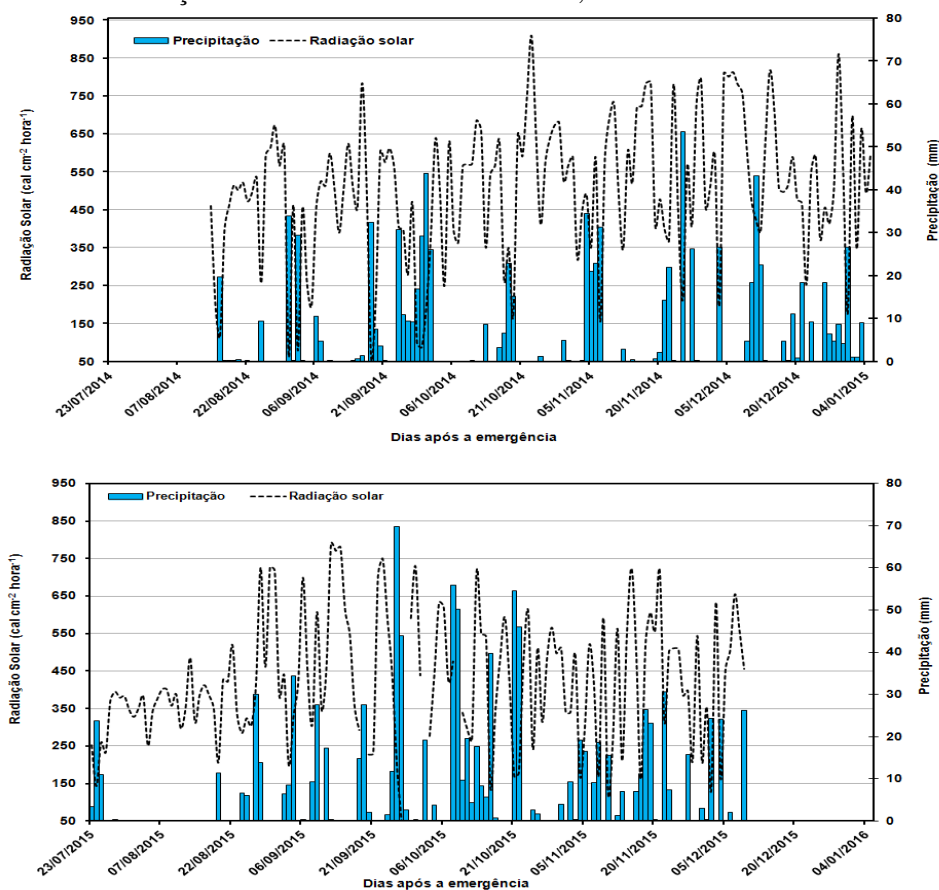
Com esses dados calculou-se a variância, desvio padrão e coeficiente de variação (CV). Quando CV excedeu 6% fez-se outra avaliação com outras 8 repetições (BRASIL, 1992).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

A radiação solar total no ciclo de 2014 foi de $72882,5 \text{ cal cm}^{-2} \text{ hora}^{-1}$ e em 2015 foi de $57391,6 \text{ cal cm}^{-2} \text{ hora}^{-1}$. Verifica-se que no ciclo produtivo de 2014 a radiação solar foi 21,3% maior que em 2015. A precipitação total no ciclo de 2014 foi 864,4 mm e em 2015 1030,8 mm. Verifica-se que no ciclo produtivo de 2015 choveu 166,4 mm a mais que em 2014 (Figura 2). Isso se deve ao efeito do evento El Niño na região Sul do Brasil.

Figura 2 - Radiação solar ($\text{cal cm}^{-2} \text{ hora}^{-1}$) e precipitação pluvial (mm) durante os ciclos de desenvolvimento da linhaça de 2014 e 2015 em Curitiba, SC.



Fonte: Produção do próprio autor.

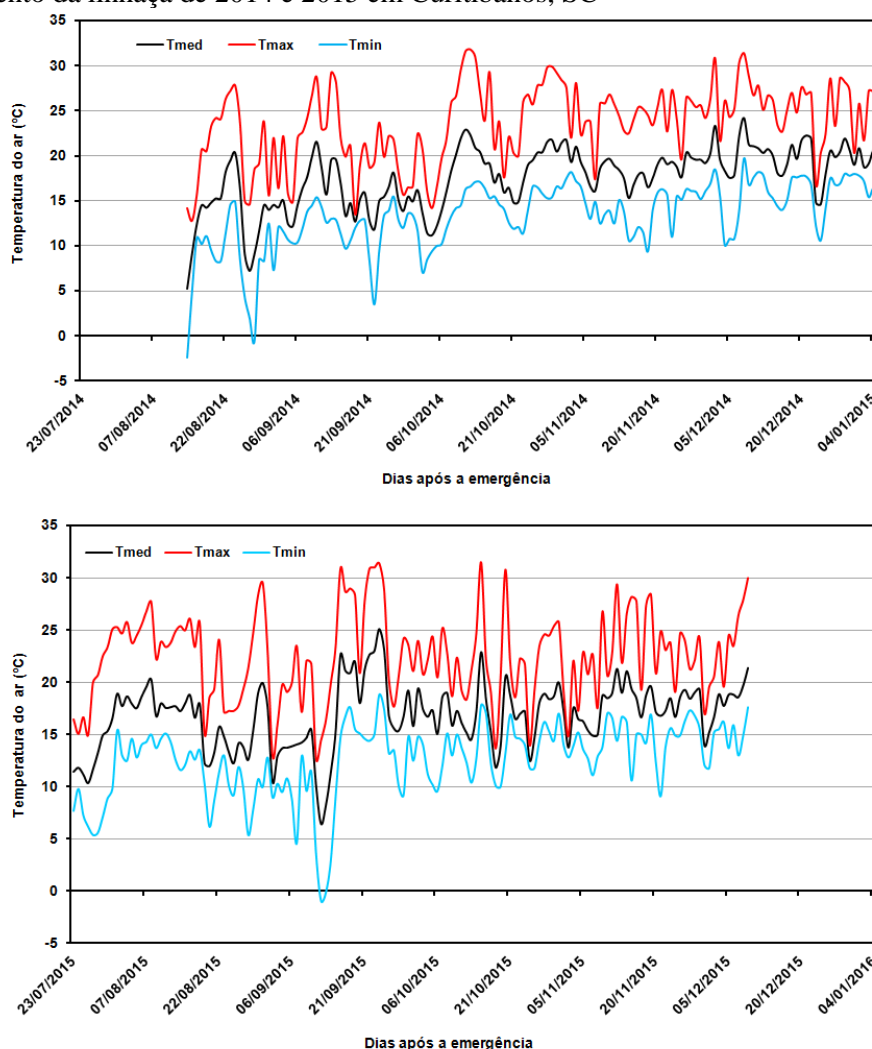
As plantas de linhaça crescem quando a proporção anual de precipitação se estende de 400 a 750 mm, mas também cresce sob irrigação, em climas secos. Temperaturas altas em torno de 32°C durante a época de floração reduzem o crescimento, tamanho e teor de óleo na semente assim como a qualidade de óleo (FLOSS, 1983).

A planta do linho-fibra requer, relativamente, pequena quantidade de água assim como temperaturas baixas durante a época de crescimento, mas após a maturação temperaturas mais

altas e pouca precipitação facilitam o cultivo e secagem após o maceramento (FLOSS, 1983). Diante da ocorrência de anos meteorológicos distintos, avaliações de adaptação edafoclimática se tornam mais expressivas, pois influenciam no crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas.

Durante o período experimental de 2014 a temperatura máxima absoluta do ar foi de 31,8 °C e em 2015 foi de 31,4 °C. A temperatura mínima do ar foi de -0,6 °C (2014) e -0,9 °C (2015). As temperaturas mínimas estiveram abaixo da temperatura basal inferior da linhaça durante três dias tanto em 2014 quanto em 2015 (Figura 3).

Figura 3 - Temperatura mínima (Tmin), média (Tmed) e máxima (Tmax) do ar durante os ciclos de desenvolvimento da linhaça de 2014 e 2015 em Curitiba, SC



Fonte: Produção do próprio autor.

Segundo Floss (1983) a planta de linhaça necessita de frio, o qual quando não ocorre atrasa a floração, ainda que o fotoperíodo seja adequado. A linhaça pode ser destruída com

temperaturas de -4 °C a -7 °C, na época de germinação, enquanto uma geada de -1 °C, leve, pode causar dano na flor ou na época da cápsula verde. Mas entre estes estádios as plantas podem sobreviver a temperaturas de -11 °C. Prejuízos de geadas ocorrem, quando a linhaça é semeada muito cedo ou no outono. Tanto no ano de 2014 como no ano de 2015, não ocorreu nos estádios fenológicos da linhaça essas temperaturas destacadas por Floss (1983), que poderiam afetar a cultura. Também não teve prejuízo com geadas, pois em ambos os anos a semeadura não foi no outono. A geada que ocorreu em 12 de setembro de 2015 não afetou a cultura, pois as plantas estavam nos estádios vegetativos entre V- 56 e V-60. Se essa geada ocorresse nos estádios de floração ou cápsula verde como o autor destaca, poderia ter provocado danos às plantas.

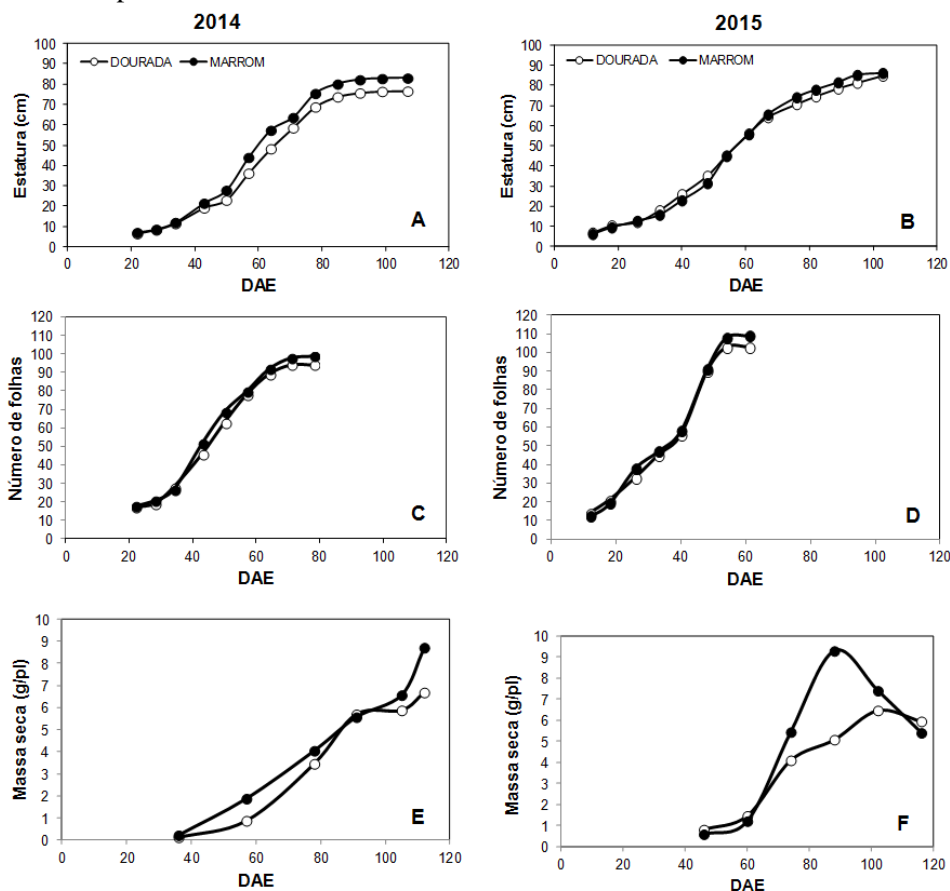
4.2 ANÁLISES FENOMÉTRICAS

As avaliações de estatura em 2014 foram realizadas entre setembro a dezembro, aos 22, 28, 34, 43, 50, 57, 64, 71, 78, 85, 92, 99 e 107 dias após a emergência (DAE). Em 2015, foram realizadas de agosto a novembro, aos 12, 18, 26, 33, 40, 48, 54, 61, 67, 76, 82, 89, 95 e 103 DAE (Figura 4A e 4B).

As avaliações de número de folhas em 2014, foram realizadas entre setembro a novembro, aos 22, 28, 34, 43, 50, 57, 64, 71, 78 (DAE) e em 2015, foram realizadas de agosto a outubro, aos 12, 18, 26, 33, 40, 48, 54, 61 (DAE) (Figura 4C e 4 D).

Para massa seca as avaliações de 2014 foram realizadas de setembro a dezembro aos 36, 57, 78, 91, 105 e 112 DAE. Em 2015, as avaliações foram realizadas de setembro a novembro aos 46, 60, 74, 88, 102 e 116 DAE (Figura 4E e 4F).

Figura 4 - Análises fenométricas (estatura, número de folhas e massa seca) para linhaça marrom e dourada nos ciclos produtivos de 2014 e 2015.



Fonte: Produção do próprio autor.

4.2.1 Estatura

No ano de 2014 a estatura final das plantas foi maior para a linhaça marrom, 83,2 cm em relação à linhaça dourada (76,8 cm), com o mesmo acúmulo térmico de 1223,8 °C dia (Figura 4 A). Em 2015 a estatura final das plantas também foi maior para a linhaça marrom com 86,0 cm enquanto a dourada teve estatura de 84,7 cm com acúmulo térmico de 1241,7 °C dia (Figura 4 B). Entre anos, observa-se que em 2015 a estatura de plantas foi pouco superior a 2014. Isso pode ser explicado pela menor incidência de radiação solar que pode provocar alongamento de plantas. Também é importante destacar que em 2015 o espaçamento entre linhas foi modificado de 50 cm para 34 cm entre plantas, ou seja, as plantas ficaram mais adensadas que em 2014.

Tomassoni et al (2013) encontrou resultado inferior para a estatura da linhaça dourada com 67,5 cm no sistema de semeadura em linha (espaçamentos de 36 cm entre linhas) e 64,56 cm de estatura para semeadura a lanço. Nesse trabalho concluiu-se que sistema de plantio e as densidades populacionais não interferiram na altura de plantas. No entanto, em outro estudo,

Gabiana (2004) observou efeito negativo do aumento populacional sobre a altura das plantas, com 52,3, 49,7, 48,9 e 47,5 cm para 238, 379, 583 e 769 plantas/m², respectivamente. Vieira et al (2012) observou que a altura de plantas de linhaça foi de 53,16 cm quando não houve a aplicação de Potássio, que é o caso desse experimento. A estatura das plantas tanto em 2014 como em 2015 foram superiores em relação aos valores encontrados na literatura.

Na curva de crescimento para estatura durante o ciclo no ano de 2014, pode-se observar que as plantas de linhaça marrom e dourada tiveram maior incremento na estatura entre 50 DAE e 80 DAE. Após esse período o crescimento em estatura estabilizou em função do início do florescimento. Em 2015 na curva de crescimento se observa que esse período ocorreu mais cedo entre 35 DAE e 65 DAE, após esse período a estatura começou a estabilizar também em função do florescimento.

Em trabalho realizado no Semi-árido do Irã foi analisado o efeito de diferentes épocas de semeadura no crescimento e desenvolvimento da linhaça, os resultados desse estudo mostrou que a maior e a menor altura da planta de linhaça foi de 52,22 cm em plantas semeadas no início de março e de 39,22 cm naquelas semeadas no início de abril), respectivamente. A redução na altura das plantas com atraso na semeadura pode ser atribuída ao menor período de crescimento vegetativo das plantas. Estes resultados podem ser explicados por diferenças nas condições de tempo da fase de alongamento do caule (SAGHAYESH; MOGHADDAM; MEHDIZADEH, 2014). Os resultados obtidos entre 2014 e 2015, são contrários a essa afirmativa, pois em 2015 o plantio foi realizado em julho e em 2014 em agosto, no entanto, as plantas de 2015 teriam maior estatura que as de 2015. Esse é um indicativo de que as interações que existem no ambiente são muitas, não restringindo-se apenas a um fator ambiental. A hipótese é de que a temperatura máxima do ar durante o período experimental em 2015 foi menor do que em 2014, o que pode ter resultado em maior incremento na estatura das plantas de linhaça.

O estresse de temperatura tem sido mostrado para reduzir a altura das plantas em linhaça, aumentando as perdas respiratórias. Altas temperaturas do dia pode causar danos aos componentes da fotossíntese da folha, reduzindo a taxa de assimilação de dióxido de carbono e altura da planta em comparação aos ambientes que têm temperaturas próximas das ideais. As semeaduras mais precoces tiveram um efeito positivo dominante na altura de plantas, durante a fase vegetativa (SAGHAYESH; MOGHADDAM; MEHDIZADEH, 2014).

4.2.2 Número de folhas

No ano de 2014 a linhaça marrom emitiu maior quantidade de folhas (98 folhas) que a dourada (94 folhas) sendo que o acúmulo térmico para emissão do número final de folhas foi de 934,4 °C dia para ambas (Figura 4 C). No ano de 2015 a linhaça marrom também emitiu maior quantidade de folhas (109 folhas) que a dourada (103 folhas) e a soma térmica foi de 727,1°C dia para ambas (Figura 4 D).

Na curva de crescimento para número de folhas durante o ciclo no ano de 2014, pode-se observar que as plantas de linhaça marrom e dourada tiveram um crescimento semelhante e no período de 35 DAE até 65 DAE teve maior acréscimo no número de folhas. Após esse período se estabilizaram até o final do ciclo. Em 2015 na curva de crescimento se observa que entre 45 DAE até 55 DAE as plantas tiveram maior taxa de emissão de folhas, após esse período começou a se estabilizar. A estabilização da emissão foliar ocorre a partir da emissão dos botões florais.

4.2.3 Massa seca

Em relação a massa seca pode-se observar que houve diferenças na curva de crescimento entre os ciclos de 2014 e 2015. Em 2014, o incremento de massa seca foi similar entre os dois genótipos avaliados, no entanto em 2015, entre 60 DAE e 90 DAE observou-se maior incremento nas plantas de linhaça marrom que na dourada. O último momento de coleta foi entre o início da maturação e a colheita para ambos os anos (Figura 4E e 4F).

Em 2014, na última avaliação, aos 112 dias após a emergência, a linhaça marrom teve uma acúmulo de massa seca em relação a dourada. No ano de 2015 na última avaliação realizada, ou seja, aos 116 dias após a emergência a massa seca da linhaça marrom e da dourada foram semelhantes (Quadro 2).

Quadro 2: Massa seca de plantas de linhaça marrom e dourada cultivadas em Curitiba, SC.

ANO	LINHAÇA	Massa Seca (g/planta)	Parte aérea (%)	Raiz
2014	Marrom	8,71	93,23	6,77
	Dourada	6,68	92,36	7,64
2015	Marrom	5,39	94,25	5,75
	Dourada	5,94	92,25	7,75

Fonte: Produção do próprio autor.

De modo geral, em relação a fenometria, se observou que as plantas de linhaça marrom e dourada se comportaram de forma semelhante em relação a estatura e número de folhas nos dois ciclos de cultivo. A curva de massa seca foi diferente entre os anos de cultivo.

4.3 ANÁLISES FENOLÓGICAS

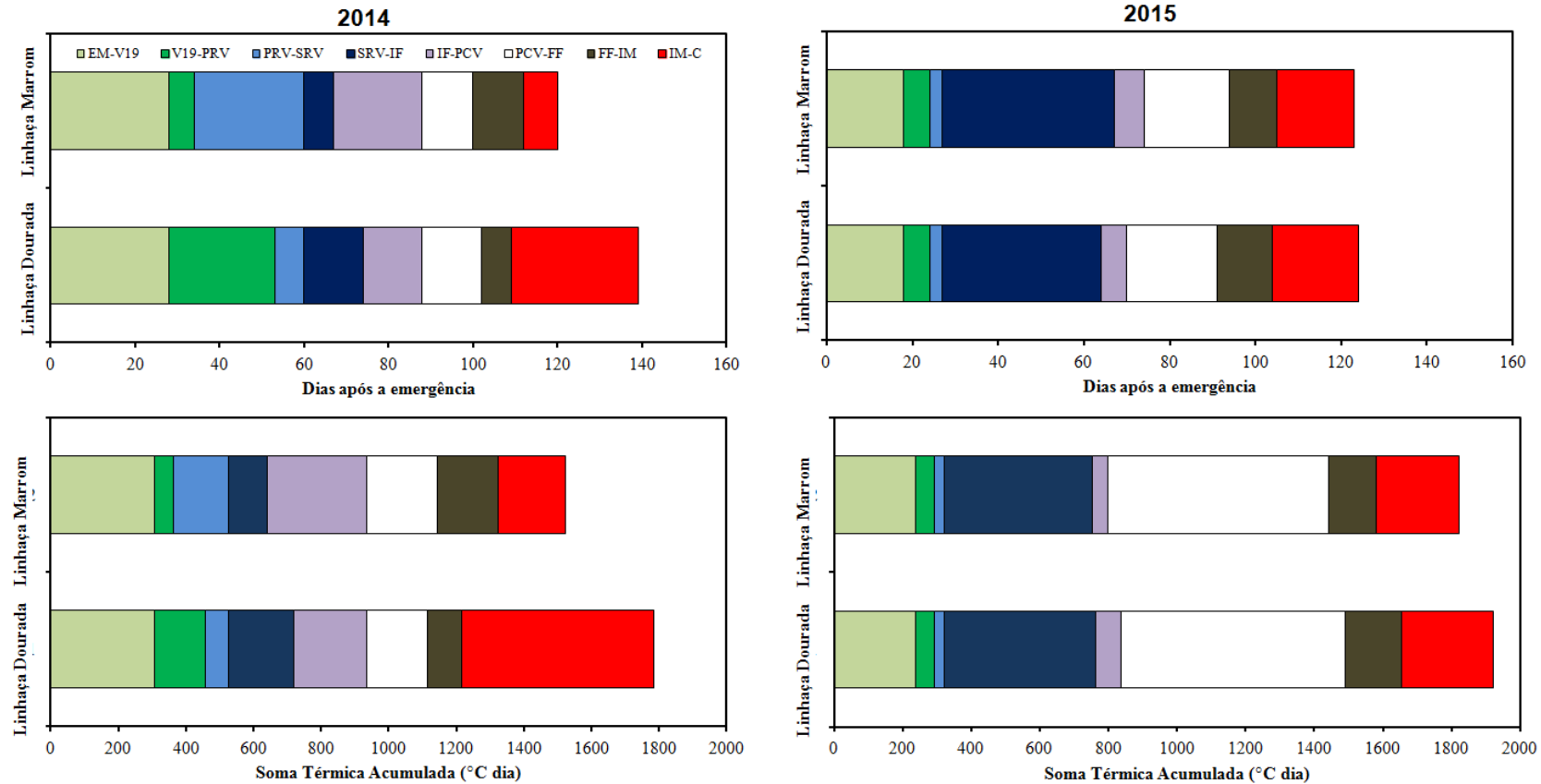
4.3.1 Estádios fenológicos

Em 2014 a duração do ciclo da linhaça dourada foi de 139 dias compreendidos de 20/08/2014 (emergência) a 05/01/2015 (colheita), sendo sua exigência térmica de 1.785 °C dia. A linhaça marrom teve um ciclo mais curto 120 dias, compreendidos de 20/08/2014 (emergência) a 17/12/2014 (colheita) e sua exigência térmica foi de 1.522 °C dia.

A duração da fase entre o início e o fim do florescimento da linhaça dourada foi de 28 dias ou 395,4 °C dia. Para a linhaça marrom a fase de floração durou 33 dias ou 505 °C dia. O período de maturação das cápsulas da linhaça dourada foi maior que para a linhaça marrom.

No ano de 2015 o ciclo da linhaça foi de 130 dias compreendidos de 02/08/2015 (emergência) a 09/12/2015, sendo sua exigência térmica de 1.591,5 °C dia para ambos os genótipos. A duração da fase entre o início e o fim do florescimento da linhaça dourada foi de 58 dias. Para a linhaça marrom a fase de floração durou 55 dias. O período de maturação das cápsulas da linhaça dourada e linhaça marrom foram iguais. (Figura 5).

Figura 5- Duração em dias do calendário civil e em soma térmica acumulada do ciclo de desenvolvimento da linhaça marrom e dourada cultivada em Curitibaanos, SC, nas safras de 2014 (A) e 2015 (B). EM = emergência; V19 = estágio vegetativo que indica planta com 19 folhas; PRV = primeiro ramo visível; SRV = segundo ramo visível; IF = início do florescimento; PCV = primeiras cápsulas visíveis, FF = final do florescimento; IM = início da maturação e C = colheita.



Fonte: Produção do próprio autor.

A duração da floração é normalmente muito influenciada pelo genótipo (KEIJZER, 1989 apud CASTRO; MARTINS, 2010), nesses experimentos o período de floração variou entre os genótipos em ambos os anos.

A linhaça é um cultivo sensível ao fotoperíodo, necessitando dias longos para que se verifique a floração. Ele necessita de frio, quando não ocorre atrasa a floração, ainda que o fotoperíodo seja adequado (FLOSS, 1983).

O início e o final da floração diferenciaram entre os anos. No plantio de agosto (2014) o início da floração ocorreu no fim do mês de outubro. E no plantio de julho (2015) o início da floração ocorreu no início do mês de outubro. O final da floração em 2014 ocorreu em novembro e no ano de 2015 em dezembro.

O ciclo de vida da planta de linhaça consiste em um ciclo vegetativo de 60 a 80 dias, de 25 a 40 dias período de floração e um período de maturação de 40 a 60 dias. O estresse hídrico, altas temperaturas e doenças podem encurtar qualquer um desses períodos de desenvolvimento (JACOBSZ ; VAN DER MERWE, 2012). O período vegetativo em ambos os anos estão na faixa destacada pelos autores (61 dias em 2014 e 64 dias em 2015). O período de floração para 2014 também está dentro da faixa (28 dias). No entanto, em 2015 o período de floração foi superior (58 dias) e o período de maturação foi inferior (20 dias) àquele descrito por Jacobsz ; Van Der Merwe (2012).

Entre EM e V19, praticamente, não observa-se diferenças na duração desses estádios em ambos os anos. Mas, podemos observar algumas diferenças nas fases do ciclo da linhaça. Por exemplo, em 2014 foi perceptível variações entre genótipos, principalmente em V19-PRV, PRV e SRV; SRV e IF, IF e PCV e IM até C. Isso pode ter ocorrido devido à linhaça dourada ser mais adaptada aos climas frios, em 2014 a média das temperaturas mínimas durante o ciclo ficou em 13,3 °C e em 2015 foi de 12,5 °C. O que pode ter influenciado um ciclo mais longo para a linhaça dourada em quase todas as fases. Exceto, PRV e SRV e IF e PCV. Em 2015 o ciclo das cultivares foi semelhante entre si.

De acordo Saghayesh, Moghaddam e Mehdizadeh (2014) com trabalho realizado no Semi- árido do Irã foi analisado o efeito de diferentes épocas de semeadura (3 de Março, 19 de Março, 1 de Abril, 17 de Abril, 2 de maio e 18 de maio) no crescimento e desenvolvimento da linhaça, tiveram como resultados que a duração do ciclo foi mais longa na semeadura precoce. Germinação mais rápida ocorreu quando a média da temperatura ambiente foi maior. Embora com o aumento da temperatura de maio a junho, a germinação foi menor, mas desequilibrado. O período de maior germinação foi observada em março e a menor em junho. Estes resultados podem ser devido às diferenças de fatores climáticos, como temperatura e

umidade durante os diferentes estádios de desenvolvimento e requisitos de plantas de acordo com os estádios fenológicos.

Durante o período de crescimento, o uso de água pode ser de até 750 mm. Durante a fase de plântula, a utilização da água estará entre 1 a 3 mm por dia, subindo para 7 mm por dia durante a fase de floração. O período crítico de necessidade de água é da floração até pouco antes do amadurecimento. Portanto, para maximizar a produtividade e teor de óleo, o solo deve ser mantido com adequada umidade durante este período (JACOBSZ ; VAN DER MERWE, 2012). Na fase de plântula no ano de 2014, a precipitação foi menor que 1 mm ao dia por 31 dias. E em 2015 isso ocorreu durante 28 dias. Na fase de floração no ano de 2014, a linhaça dourada teve um período de 28 dias em que a precipitação foi menor que 7 mm por dia e para a linhaça marrom 30 dias. No ano de 2015, para a dourada foi de 35 dias e para a linhaça marrom 32 dias. A precipitação influenciou na duração das fases em 2014, menor precipitação do que a adequada na fase de plântula, fez com que aumentasse a duração da fase V19-PRV para linhaça dourada e diminuiu para a marrom. Como no ano de 2015 teve menor quantidade de dias sem precipitação adequada, os genótipos se comportaram de forma semelhante.

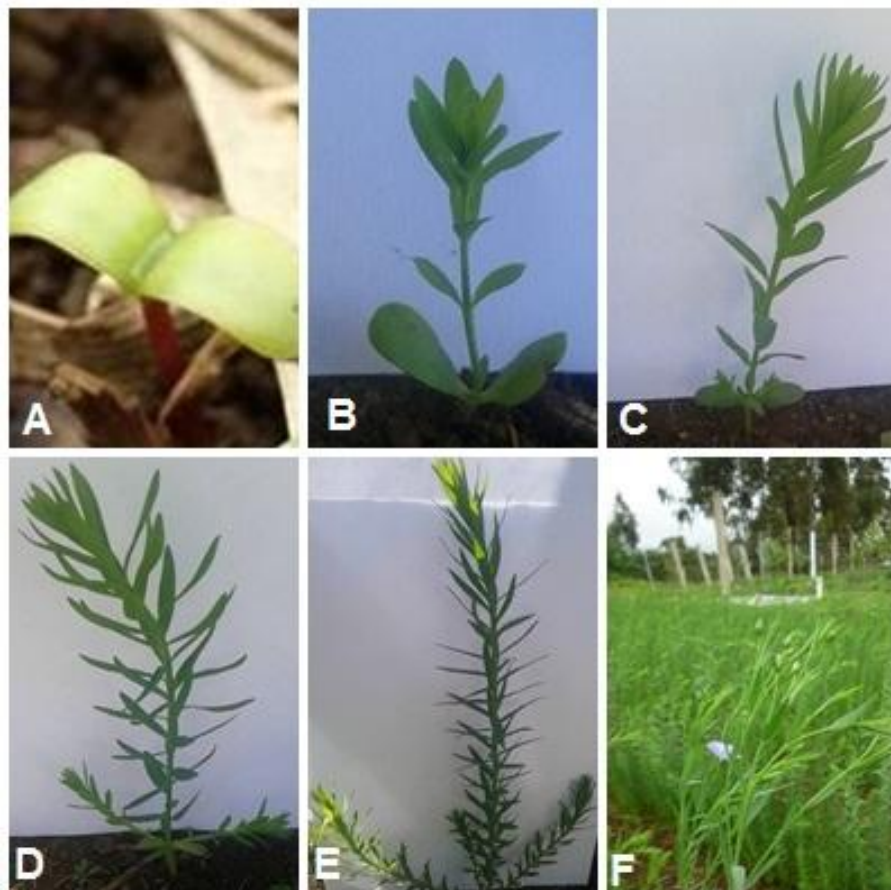
Pode-se observar que a fase de início de maturação até a colheita para linhaça dourada no ano de 2014 foi mais longa, pois nessa área havia uma infestação de azevém (*Lolium multiflorum* L), que não pôde ser controlado de maneira adequada, isso pode ter atrasado a maturação para linhaça dourada, pois as plantas de azevém cresceram entre as plantas de linhaça, provocando pouca aeração entre as plantas e sombreamento.

O período que mais necessitou acúmulo térmico foi no ano de 2015, na fase de PCV e FF ($654,2^{\circ}\text{C dia}^{-1}$).

4.3.2 Taxa de Emissão Foliar

A linhaça caracteriza-se por possuir uma haste principal na qual saem ramos e várias folhas, flores e cápsulas (Figura 6). Suas folhas são alternas, acinzentadas verdes, lanceoladas delgadas, 2 a 4 cm de comprimento e 3 mm de largura (JACOBSZ ; VAN DER MERWE, 2012).

FIGURA 6 - Planta de linhaça nos estádios 09 (A- Cotilédones desdobrado e totalmente expandido), 21 (B-folhas visíveis na haste principal), 22 (C-ramos basais desenvolvidos e pelo menos um par de folhas completamente expandidas no primeiro par de ramos basais), 23 (D- segundo par de ramos basais na axila do primeiro par de folhas verdadeiras) e 39 (E- haste principal totalmente alongada com botão floral visível), 51 (F- Botão floral fechado visível no eixo da folha da haste mais avançado na planta) caracterizando o tipo de folha e a emissão foliar. Estádios definidos por Smith e Froment (1998).



Fonte: Produção do próprio autor (2015).

Em 2014 o número de folhas foi contabilizado até 06/11/2014, e em 2015 até dia 02/10/2015, pois a partir deste momento a planta parou de emitir folhas devido ao aparecimento do botão floral na haste principal. A média do número final de folhas das plantas da linhaça dourada foi 94 e da marrom foi 98 em 2014 e em 2015 a dourada teve uma média de 103 e a marrom 109 folhas, sendo que não houve diferença significativa entre os genótipos (Tabela 3), No entanto, ocorreram diferenças entre os anos, provavelmente em consequência das diferentes épocas de plantio, das condições meteorológicas durante o ciclo e também pela diferença de espaçamento entre linhas (Tabela 4).

Tabela 3 - Número final de folhas emitidas e filocrono de plantas de linhaça dourada e marrom cultivadas em 2014 e 2015 em Curitiba, SC.

ANO	LINHAÇA	NFF	FILOCRONO (° C dia folha ⁻¹)
2014	Marrom	98 ^{ns}	6,7 ^{ns}
	Dourada	94	6,9
2015	Marrom	109 ^{ns}	4,83 ^{ns}
	Dourada	103	5,08

ns= não significativo.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 4- Número final de folhas emitidas e filocrono de plantas de linhaça cultivadas em 2014 e 2015 em Curitiba, SC.

ANO	NFF	FILOCRONO (° C dia/folha ⁻¹)
2014	96 a	6,82 a
2015	106 b	4,95 b

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si na coluna pelo test t (p <0,05).

Fonte: Produção do próprio autor.

Quanto à necessidade térmica para aparecimento de cada folha das plantas, observou-se que esta variou entre 4,8 e 6,9 °C dia folha⁻¹. Esses dados são importantes para futuras estimativas da duração do período vegetativo a partir de temperatura do ar.

Em trabalho realizado por Koefender et al. (2008), sobre a estimativa do filocrono em diferentes épocas de semeadura (06/04/2005, 23/06/2005, 03/10/2005), com o cultivo de calêndula (*Calendula officinalis* L.), planta medicinal, teve como resultados que a época de semeadura interfere no filocrono e no número de folhas na haste principal e na primeira haste lateral da calêndula. O filocrono da haste principal teve o menor valor (15,9 °C dia folha⁻¹) na época 2 e o maior valor (24,5 °C dia folha⁻¹) na época 1. Foi observado uma tendência de aumento de filocrono com a elevação da temperatura.

De acordo com Dalmago et al. (2013), no trabalho realizado sobre filocrono e número de folhas da canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) em diferentes condições ambientais, teve como resultados que genótipos de ciclo precoce apresentam número de folhas e filocrono menores que genótipos de ciclo médio ou longo e que o filocrono do caule e do ramo de plantas de canola aumenta em semeaduras tardias.

A avaliação do filocrono de genótipos de arroz irrigado em diferentes épocas de semeadura demonstra que o ambiente em que as plantas se desenvolvem afeta mais o filocrono do que o genótipo em arroz irrigado e que a época de semeadura tem grande efeito sobre o filocrono em arroz (STRECK., et al 2007).

Levando em consideração esses dados de outras espécies, verifica-se que a época de semeadura tem efeito sobre o filocrono e, portanto no caso da linhaça os plantios em anos diferentes configuram influência sobre a emissão de folhas.

4.4 COMPONENTES DO RENDIMENTO

Nas análises realizadas, observou-se que não houve diferenças nos componentes de rendimento entre os genótipos nos dois anos de cultivo (Tabela 5). No entanto, ocorreram diferenças entre os anos, consequência da interdependência da planta às condições ambientais.

Tabela 5- Média do número de cápsulas da haste principal/planta, número de sementes/ cápsulas, PMS e produtividade da linhaça marrom e dourada em 2014 e 2015.

ANO	LINHAÇA	Nº de cápsulas da haste principal/planta	Nº de sementes/ cápsulas	PMS (g)	Produtividade (t ha ⁻¹)
2014	Marrom	28	7 ^{ns}	5,34 ^{ns}	1,05 ^{ns}
	Dourada	30	7	5,93	1,24
2015	Marrom	12	5 ^{ns}	3,86 ^{ns}	0,37 ^{ns}
	Dourada	23	5	4,08	0,75

ns= não significativo.

Fonte: Produção do próprio autor.

Em 2014 formou-se maior número de cápsulas por planta, maior número de sementes por cápsula e sementes com mais massa que em 2015 (Tabela 6).

Tabela 6 - Média do número de cápsulas da haste principal (NC), número de sementes/cápsulas (NS), peso de mil sementes (PMS) de linhaça marrom e dourada cultivadas em 2014 e 2015.

Variáveis	Médias	
	2014	2015
NC	29a	17b
NS	7a	5b
PMS (g)	5,64a	3,97b

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si na linha pelo test t (p <0,05).

Fonte: Produção do próprio autor.

Experimentos realizados em condições controladas com plantas de linhaça na Europa mostraram que altas temperaturas durante a fase de formação/maturação reduzem o número de sementes por cápsula e o peso das sementes e diminuem o rendimento do óleo e de sua qualidade (DYBING; ZIMMERMAN, 1965). A chuva excessiva no início do florescimento também pode reduzir o número de cápsulas por planta. O rendimento também pode ser comprometido pelo estresse hídrico na fase inicial de desenvolvimento, no florescimento e durante o desenvolvimento da semente (MARTIN et al., 1976).

De acordo com Oliveira et al. (2012) a produtividade média de linhaça é de 1,5 t ha⁻¹. A produtividade de linhaça para ambos os genótipos, em 2014 e 2015 foram inferiores a 1,5 t ha⁻¹ (Tabela 5). Tomassoni et al (2013), observaram que em linhaça dourada obteve-se 19,94 cápsulas em semeadura em linha e a lanço foi de 10,06 cápsulas/ planta. Gabiana (2005) encontrou 24,3 cápsulas/planta para 238 plantas/m² em semeadura em linha. Resultados superiores foram encontrados por Viera et al (2012), sendo 41,5 a quantidade de cápsulas/planta.

De acordo com Floss (1983) mil sementes pesam entre 3,8 a 7,0 g. Os valores encontrados estão nessa faixa, pois variaram de 3,86 a 5,93g. A flor da linhaça tem cinco pétalas e uma cápsula que contém sementes, em cinco lóculos, podendo ser ocupadas por duas sementes cada uma. Sendo que o número máximo de sementes é de 10 por cápsula, quando produz um número completo de duas sementes/lóculo. O número de sementes/cápsulas nos experimentos de 2014 e 2015 foram inferiores, sendo 7 sementes/cápsulas em 2014 e 5 sementes/cápsulas em 2015.

A duração da fase entre o início do florescimento (IF) e colheita (CO) caracteriza-se por influenciar diretamente o rendimento final de sementes, pois os componentes do rendimento definem-se nesse espaço de tempo. Ocorreram em média 28 dias de chuva no período de IF até C em 2014 e 37 dias de chuva em 2015. Além disso, observou-se que a quantidade de radiação solar disponível para as plantas nessa fase foi 21,3% menor em 2015.

A ocorrência de maior precipitação e menor radiação solar no ano de 2015 influenciou diretamente nos componentes de produtividade da linhaça marrom e da linhaça dourada, pois nesse ano teve uma diminuição nos componentes de produtividade em relação ao ano de 2014. Além disso, devido uma maior precipitação foi observado a ocorrência de doenças nas plantas (Antracnose- *Colletotrichum lini*), o que também pode ter afetado a produtividade da cultura (Figura 7).

Os sintomas da antracnose podem ser observados em toda a parte aérea da planta. Quando a doença afeta plântulas, observam-se lesões pequenas de coloração marrom ou preta nos cotilédones. Em ataques severos, as lesões estendem-se ao limbo foliar ao redor das áreas afetadas nas nervuras, resultando em necrose de parte do tecido foliar. Lesões produzidas no caule e nos pecíolos são alongadas, escuras e às vezes deprimidas. Nas vagens são geralmente circulares e deprimidas, de coloração marrom, com os bordos escuros e salientes, circundados por um anel pardo-avermelhado. Sementes infectadas são geralmente descoloridas e podem apresentar lesões levemente deprimidas e de coloração marrom (KIMATI et al, 2005).

Figura 7 - Doenças em plantas de linhaça no ano de 2015. (Antracnose- *Colletotrichum lini*).



Fonte: Produção do próprio autor.

Outro fator que pode ter afetado o rendimento foi a densidade de semeadura no ano de 2015, pois de acordo com Rossi et al (2014), experimento realizado no Paraná com linhaça dourada, teve como resultados que quando muito adensado o cultivo de linhaça tende a diminuir sua produtividade, quando cultivado em sistema de linhas espaçadas a 0,45m, apresentando o melhor rendimento em grãos. Segundo Bassegio et al. (2012), o aumento na densidade de plantio pode afetar características da planta além do propiciar o aparecimento de doenças.

Diversos fatores podem afetar o potencial de produção da linhaça, dentre eles o processo de semeadura, a escolha adequada do arranjo de plantas, dentre eles em linha e a lanço, a densidade também pode refletir no aumento ou diminuição da interceptação e o uso da radiação solar (TOMASSONI et al. 2013). Além disso, características genéticas também tem papel em termos de potencial produtivo.

5 CONCLUSÃO

A condição meteorológica do ano de cultivo influencia os componentes de rendimento de linhaça nas condições de cultivo de Curitiba, SC.

A estatura média das plantas dos dois anos de cultivo foi de 82,6 cm e o número de folhas foi de 101. A duração média do ciclo da linhaça no município de Curitiba, SC foi de 130 dias e 1.688,5 °C.

O cultivo de linhaça na região de Curitiba, SC, tem potencial produtivo, no entanto ainda faltam estudos para fazer uma recomendação mais específica. Além disso, existe o entrave relacionado à comercialização na região. O intervalo de tempo entre a emergência e o início do florescimento pode depender da influência do fotoperíodo e da temperatura. No caso da linhaça a influência da temperatura e do fotoperíodo não são bem conhecidas no Sul do Brasil. Dessa forma, esse estudo indica a necessidade de realizar mais experimentos com plantas sendo cultivadas em diferentes épocas de semeadura, recebendo estímulos térmicos e fotoperiódicos em momentos distintos do ano.

REFERÊNCIAS

- ANTONELLI, Jhonatas.; LINDINO, Cleber Antonio.; SANTOS, Reginaldo Ferreira.; NADALETTI, Willian César.; CREMONEZ, Paulo.; ROSSI, Eduardo.; FRIEDRICH, Leandro. Resposta da cultura da linhaça ao nitrogênio. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 1, jan./mar., p. 39-42, 2013.
- BARROSO, Ana Karina Mauro.; TORRES, Alexandre Guedes.; BRANCO, Vanessa Niciuk Castelo.; FERREIRA, Andrea.; FINOTELLI, Priscilla Vanessa.; FREITAS, Suely Pereira.; LEÃO, Maria Helena Miguez Rocha. Linhaça marrom e dourada: propriedades químicas e funcionais das sementes e dos óleos prensados a frio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.1, p.181-187, jan, 2014.
- BASSEGIO, Doglas.; SANTOS, Reginaldo Ferreira.; NOGUEIRA, Carlos Eduardo Camargo.; CATTANÊO, Alex Júnior.; ROSSETTO, Cassiano. Manejo da irrigação na cultura da linhaça . **Acta Iguazu**, Cascavel, v.1, n.3, p. 98-107, 2012.
- BRAGA, Elaine Cristina Oliveira.; MENDONÇA, Lêda Glicério. Discussão do uso racional da ração humana, com enfoque para seus principais constituintes:Linhaça e Quinoa. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v.2, n.1 /2, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Exame de sementes nocivas. In: **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/ CLAV, cap.4, p.75-78, 1992.
- CARVALHO, Saul Jorge Pinto.; MOREIRA, Murilo Sala.; NICOLAI, Marcelo.; OVEJERO, Ramiro Fernando López.; CHRISTOFFOLETI, Pedro Jacob.; MEDEIROS, Daniel. Crescimento e desenvolvimento da planta daninha Capim-Camalote. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.4, p.591-600, 2005.
- CASA, Rafaelle.; RUSSELL, Greer.; LO CASCIO, Benedetto.; ROSSINI, Francesco. Environmental effects on linseed (*Linum usitatissimum* L.) yield and growth of flax at different stand densities. **European Journal of Agronomy** 11, 267–278. 1999.
- CASTRO, Carlos.; MARTINS, Pedro. Ensaio de variedades de linho em diferentes épocas. comportamento fenológico e produção.**Revista de Ciências Agrárias** vol.33, n.2, pp.53-60, 2010.
- COSMO, Bruno Marco Nunes.; CABRAL, Ana Cláudia.; PINTO, Luana Patrícia.; FRIGO, Jianice Pires.; AZEVEDO, Késia Damaris.; BONASSA, Gabriella. Linhaça *Linum usitatissimum*, Suas Características. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, p. 189-196, 2014.
- COUTO, Analie Nunes.; WICHMANN, Francisca Maria Assmann. Efeitos da farinha da linhaça no perfil lipídico e antropométrico de mulheres. **Alim. Nutr.** Araraquara,v. 22, n. 4, p. 601-608, out./dez. 2011.
- CUPERSMID, Lilian.; FRAGA, Ana Paula Resende.; ABREU, Edeli Simioni.; PEREIRA, Isabella Rosier Olimpio. Linhaça: composição química e efeitos biológicos. **e-Scientia**, Belo Horizonte, Vol. 5, N.º 2, p. 33-40, 2012.

DALMAGO, Genei Antonio.; FOCHESSATTO, Elizandro.; KOVALESKI, Samuel.; TAZZO, Ivonete Fátima.; BOLIS, Laise Maria.; CUNHA, Gilberto Rocca et al. Filocrono e número de folhas da canola em diferentes condições ambientais. **Pesq.agropec.bras**, Brasília, v48, n.6, p. 573-578, 2013.

DYBING, Dean.; ZIMMERMAN, Don. Temperature effects on flax (*Linum usitatissimum* L.) growth, seed production, and oil quality in controlled environments. *Crop Sci.* 5: 184-187, 1965.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Editores técnicos: Wreg, M.S.; Steinmetz, S.; Reisser, J., C.; Almeida, I.R. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Solos do Estado de Santa Catarina. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. n. 46. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013.

FLOSS, Elmar Luiz. **Linho, cultivo e utilização**. Boletim Técnico n 3- EMBRAPA. Passo Fundo, FAUPF, 1983.

GABIANA, Cynthia. **Response of linseed (*linum usitatissimum* L.) to irrigation, nitrogen and plant population**. Dissertação (Master of Applied Science), Lincoln University, 2005.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Lavoura temporária – quantidade produzida**.2010.Disponível em:<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=1&op=0&vcodigo=PA3&t=lavouratemporaria-quantidade-produzida>.Acesso em:08/04/2015.

INTA - Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária. **Se obtuvieron dos nuevos cultivares de lino**. 2014. Disponível em: <http://inta.gob.ar/noticias/se-obtuvieron-dos-nuevos-cultivares-de-lino/>.Acesso em:09/04/2015.

JACOBSZ, Marc.; VAN DER MERWE, Willem Johannes. Production guidelines for flax (*Linum usitatissimum* L.). **Department of Agriculture, Forestry and fisheries**. Directorate: Plant Production, 33p, February 2012.

KIMATI, Hiroshi.; AMORIM, Lilian.; REZENDE, Jorge Alberto Marques.; BERGAMIN FILHO, Armando.; CAMARGO, Luis Eduardo Aranha. **Manual de fitopatologia**. Doenças das plantas cultivadas. Editora Agronômica Ceres, v-2, São Paulo, 2005.

KOEFENDER, Jana.; STRECK, Nereu Augusto.; BURIOL, Galileo Adeli.; TRENTIN, Roberto. Estimativa do filocrono em calêndula. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.5, p.1246-1250, 2008.

KOHN, Letícia Salvi.; CARDUCCI, Carla Eloize.; SILVA, Kristem do Carmo Rosa.; BARBOSA, Jânio dos Santos.; FUCKS, Jonathan dos Santos.; BENEVENUTE, Pedro . Antonio Namorato. Desenvolvimento das raízes de linho (*Linum usitatissimum* L.) em dois

anos de cultivo sobre Cambissolo Húmico. **Revista Scientia Agraria**. vol. 17 n°. 1 Curitiba jan/mar. p. 36-41, 2016

MARQUES, Anne Castro. **Propriedades funcionais da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) em diferentes condições de preparo e de uso em alimentos**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), Santa Maria, 2008.

MARTIN, John.; LEONARD, Warren.; STAMP, David. Principles of Field Crop Production 3rd edition, Macmillan, New York, pp. 797–811, 1976.

MCMMASTER, Gregory.; WILHELM, Wallace.. Growing degree-days: one equation, two interpretations. **Agricultural and Forest Meteorology**. Nebraska, v.87, n.4, p.291-300, 1997.

MOURA, Neila Camargo. **Características físico-químicas, nutricionais e sensoriais de pão de forma com adição de grãos de linhaça (*Linum usitatissimum*)**. Dissertação (Mestrado em Ciências. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de alimentos)-Universidade de São Paulo, (USP, SP), Piracicaba, 94p, 2008.

OLIVEIRA, Marines Rute.; SANTOS, Reginaldo Ferreira.; ROSA, Helton Aparecido.; WERNER, Onobio.; VIEIRA, Maycon Daniel.; DELAI, Josefa Moreno. Fertirrigação da cultura de linhaça *Linum usitatissimum*. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 1, p. 22-32, 2012.

PARIZOTO, Cirio.; ESPANHOL, Gilmar.; GROTTTO, Vilmar.; NESI, Cristiano.; MANTOVANI, Analu. Produção agroecológica de linhaça dourada (*Linum usitatissimum*) sob diferentes doses de cama de aves em diferentes espaçamentos entre linhas. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol 8, No. 2, Nov 2013.

PEIXOTO, Clóvis Pereira.; PEIXOTO, Maria de Fátima da Silva Pinto. **Dinâmica do crescimento vegetal (princípios básicos)**. Universidade Federal de Bahia. Cruz das Almas, 2004.

PETRY, Marly.; DAL BOSCO, Simone Morelo.; SCHERER, Fernanda.; GOMES, Janaína. Efeito da ingestão de linhaça na nutrição de idosos institucionalizados. **ConScientiae Saúde**, vol. 10, n 3, p 416-424, 2011.

ROSA, Hamilton Telles.; WALTER, Lidiane Cristine.; STRECK, Nereu Augusto.; ALBERTO, Cleber Maus. Métodos de soma térmica e datas de semeadura na determinação de filocrono de cultivares de trigo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.44, n.11, p.1374-1382, 2009.

ROSSI, Eduardo.; LINDINO, Cleber Antonio.; SANOS, Reginaldo Ferreira.; CREMONEZ, Paulo André.; NADALETTI, Willian César.; MASCHIO, Pedro Henrique.; SANTOS, Kenia Gabriela. Influência da densidade de plantio no crescimento da linhaça marrom. **Revista Monografias Ambientais - REMOA** v.13, n.4, set-dez. 2014.

RURAL, Globo. **Cultivo da linhaça anima agricultores do RS**. 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2013/08/cultivo-da-linhaca-anima-agricultores-do-rs.html>. Acesso em: 20/03/2015.

SAGHAYESH, Sakineh Pourranjbari.; MOGHADDAM, Mohammad.; MEHDIZADEH, Leila. Effect of sowing dates on the morphological characteristics, oil yield and composition of fatty acids in flax (*Linum usitatissimum* L.). **International Journal of Agriculture and Crop Sciences- IJACS** v.7 (11), 915-922, 2014.

SCHUMANN, Keli Jaqueline. **Contribuição da indústria de óleos vegetais Pindorama LTDA, enquanto agente econômico para no município de Panambi.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Economia)- Universidade Regional do Noroeste do estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ, RS), Ijuí, 85p, 2012.

SOARES, Lavínia Leal.; PACHECO, Juliana Tomaz.; BRITO, Carolina Meano.; TROINA, Aline de Andrade.; BOAVENTURA, Gilson Teles.; GÚZMAN-SILVA, Maria Angélica. Avaliação dos efeitos da semente de linhaça quando utilizada como fonte de proteína nas fases de crescimento e manutenção em ratos. **Revista Nutrição**, vol.22, n.4, p. 483-491, 2009.

STRECK, Nereu Augusto.; MICHELON, Simone.; ROSA, Hamilton Telles.; WALTER, Lidiane Cristine.; BOSCO, Leosane Cristina.; PAULA, Giselli Moiano et al. Filocrono de genótipos de arroz irrigado em função de época de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, p. 323-329, 2007.

TOMASSONI, Fabíola.; SANTOS, Reginaldo Ferreira.; BASSEGIO, Doglas.; SECCO, Deonir.; SANTOS, Felipe Samways.; CREMONEZ, Paulo André. Diferentes densidades de plantio na cultura da linhaça dourada. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.2, n.3, p. 8-14, 2013.

TRUCOM, Conceição. **A importância da linhaça na saúde.** São Paulo: Alaúde, 151p, 2006.

VIEIRA, Maycon Daniel.; SANTOS, Reginaldo Ferreira.; ROSA, Helton Aparecido.; WERNER, Onóbio Vicente.; DELAI, Josefa Moreno.; OLIVEIRA, Marines Rute. Potássio (K) no cultivo da linhaça *Linum usitatissimum*. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 1, p. 62-69, 2012

XUE, Qingwu.; WEISSA, Albert.; BAENZIGER, Stephen. Predicting leaf appearance infield grown winter wheat: evaluating linear and non – linear models. **Ecological Modelling**. Nebraska, v.175, p.261-270, 2004.